

(a)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-144007

(43)Date of publication of application : 06.06.1989

(51)Int.Cl.

G02B 9/16

(21)Application number : 62-303963

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.1987

(72)Inventor : IKETAKI YOSHINORI
TSUCHIDA HIROBUMI

(54) REAR FOCUS TYPE TRIPLET LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the load of focusing by constituting a lens system in such a manner that the lens system satisfy specific conditions and focusing can be executed by moving a 3rd group lens.

CONSTITUTION: This lens consists, successively from an object side, of a 1st group lens of a positive lens, the convex face of which is directed to the object side, a 2nd group lens of a biconcave lens, and the 3rd group lens of a biconvex lens and is so constituted as to satisfy the conditions expressed by equation IWequation V and to execute focusing by extending only the 3rd group lens. In equation IWequation V, (f) is the focal length of the entire system; f23 is the combined focal length of the 2nd group lens and the 3rd group lens; f3 is the focal length of the 3rd group lens; D23 is the spacing between the 2nd group lens and the 3rd group lens at the time of infinite distance; D3 is the thickness of the 3rd group lens; R is the radius of curvature of the face on the object side of the 3rd group lens. Rear focusing is thereby enabled while the constitution is simple. The stop position is fixed arbitrarily and the lens is as bright as F/1.6WF/2.5 aperture ratio. The small-size and excellent- performance lens which is well corrected of various aberrations is thus obtd.

$$\begin{array}{ll} |f/f_{23}| < 0.4 & I \\ 0.4 < f_2/f_3 < 1.6 & II \\ 0.02 < D_{23}/f < 0.4 & III \\ 0.02 < D_3/f < 0.4 & IV \\ 0.6 < R/f < 5 & V \end{array}$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(a)

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 平1-144007

⑤ Int.Cl.⁴
G 02 B 9/16

識別記号 庁内整理番号
6952-2H

⑬ 公開 平成1年(1989)6月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 リアフォーカス式トリプレットレンズ

⑮ 特 願 昭62-303963

⑯ 出 願 昭62(1987)12月1日

⑰ 発 明 者 池 滝 慶 記 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
⑱ 発 明 者 樋 田 博 文 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
⑳ 代 理 人 弁理士 向 寛 二

明 細 書

1. 発明の名称

リアフォーカス式トリプレットレンズ

2. 特許請求の範囲

物体側より順に物体側に凸面を向けた正レンズの第1群レンズと、両凹レンズの第2群レンズと、両凸レンズの第3群レンズとよりなり、下記の条件を満足し、かつ第3群レンズを移動させることによつてフォーカシングを行なうリアフォーカス式トリプレットレンズ。

- (1) $|f/f_{23}| < 0.4$
- (2) $0.4 < f_3/f < 1.6$
- (3) $0.02 < D_{23}/f < 0.4$
- (4) $0.02 < D_3/f < 0.4$
- (5) $0.6 < R/f < 5$

ただし f は全系の焦点距離、 f_{23} は第2群レンズと第3群レンズの合成焦点距離、 f_3 は第3群レンズの焦点距離、 D_{23} は無限遠時の第2群レンズと第3群レンズの間の空気間隔、 D_3 は第3群レンズの肉厚、 R は

第3群レンズの物体側の面の曲率半径である。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、民生用ビデオカメラあるいはステルビデオカメラ等に用いられるリアフォーカス式トリプレットレンズに関するものである。

〔従来の技術〕

現在、民生用ビデオカメラあるいはステルビデオカメラのレンズとしては、ズーム比が3～6で口径比が $F/1.2 \sim F/1.6$ のズームレンズが主流を占めている。

この従来のズームレンズは、カメラの大きさに比べてレンズの占める大きさが比較的小さい。これはレンズに対する小型化の要求が電気系に対するほど強くはなかつたからである。

しかし、今後カメラ本体の大巾な小型軽量化、低コスト化に伴い、レンズ系に対する小型軽量化と低コスト化の必然性は高まってくると思われる。このレンズ系の小型軽量化のためには、大きくてコストの高いズームレンズよりも小型軽量化で低コ

特開平1-144007 (2)

ストの単焦点レンズが注目されている。

小型軽量、低コストで枚数の少ないレンズ系として、トリプレットタイプが古くから知られており、通常のトリプレットは、第1群レンズと第2群レンズの間もしくは第2群レンズと第3群レンズの間に絞りを設ける場合が多く、フォーカシングの際にレンズとともに絞りも動かさなければならぬ欠点がある。特にビデオカメラの絞りは大きく重いので、これを可動にすることは障害がある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、口径比が $F/1.6 \sim F/2.5$ のトリプレットタイプのレンズ系でフォーカシング時に絞りを固定とし、フォーカシングの負荷をできるだけ軽くするために第3群レンズのみでフォーカシングを行なうリアフォーカス式トリプレットレンズを提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のリアフォーカス式トリプレットレンズは、物体側より順に物体側に凸面を向けた正レン

ズ、第3群レンズのみを移動させるので第3群レンズに関する条件が厳しくなっている。そのために設けたのが条件(3)、(4)、(5)である。

次に上記の条件(1)乃至条件(5)について説明する。

条件(1)は第1群レンズと第2群レンズの合成焦点距離を規定したもので、フォーカシングに伴う球面収差の変動を小さくするために設けたものである。この条件(1)の上限を越えると近距離物点に対してフォーカシングした時に球面収差が補正過剰になる。一方下限を越えると近距離物点に対してフォーカシングした時に球面収差が補正不足になりいずれも好ましくない。

条件(2)は第3群レンズの焦点距離を規定したもので、同様にフォーカシングに伴う球面収差の変動を小さくするために設けたものである。条件(2)の上限を越えると、近距離物点に対してフォーカシングした時に球面収差が補正過剰になる。又下限を越えると反対に近距離物点に対してフォーカシング時に球面収差が補正不足になり、同時に像高が高いところで色収差が著しく発生する。

本発明のレンズ系では、フォーカシングの際に

ズ、第3群レンズのみを移動させるので第3群レンズに関する条件が厳しくなっている。そのために設けたのが条件(3)、(4)、(5)である。

- (1) $|f/f_{23}| < 0.4$
- (2) $0.4 < f_3/f < 1.6$
- (3) $0.02 < D_{23}/f < 0.4$
- (4) $0.02 < D_3/f < 0.4$
- (5) $0.6 < R/f < 5$

ただし f は全系の焦点距離、 f_{23} は第2群レンズと第3群レンズの合成焦点距離、 f_3 は第3群レンズの焦点距離、 D_{23} は無限遠時の第2群レンズと第3群レンズの間の間隔、 D_3 は第3群レンズの肉厚、 R は第3群レンズの物体側の面の曲率半径である。

このレンズ系の絞りはレンズ系の前、第1群レンズと第2群レンズの間、第2群レンズと第3群レンズの間、第3群レンズの後方のいずれでも良い。又上記条件を満足することによりリアフォーカスの場合特に問題になる球面収差、非点収差、

第3群レンズのみを移動させるので第3群レンズに関する条件が厳しくなっている。そのために設けたのが条件(3)、(4)、(5)である。

条件(3)は無限遠物点に対する第2群レンズと第3群レンズの間隔を規定したものである。条件(3)の上限を越えると近距離物点に対してフォーカシング時にコマ収差が著しく発生する。又条件(3)の下限を越えると近距離物点に対するフォーカシング時に第3群レンズが第2群レンズに接触するおそれがある。

条件(4)は第3群レンズの肉厚を規定したものである。この第3群レンズの肉厚を大にすると第3群レンズの像側の面での主光線高が高くなり非点収差やコマ収差が発生する。特に本発明レンズ系は、第3群レンズを像側に移動させてフォーカシングを行なうので一層第3群レンズの像側の面での主光線高が高くなり、非点収差とコマ収差がますます顕著に発生する。以上の理由から第3群レンズの肉厚に上限を設けてレンズ系の性能を劣化させないようにした。また第3群レンズの肉厚を

特開平1-144007 (3)

小にすると収差補正の点では好ましいが、加工上の問題から有効径の小さいレンズとなり全体として暗い光学系になる。以上のことからレンズ系の適度の明るさを保持するために条件(4)の下限を設定した。つまり条件(4)の上限を越えると非点収差、コマ収差が悪化する。又下限を越えると明るいレンズ系が得られなくなる。

条件(5)は第3群レンズの物体側のレンズ面の曲率を規定するものである。このレンズ面の曲率は、レンズ系全体の球面収差に影響を与え、特にフォーカス時の第3群レンズの移動に伴い球面収差が変動する。条件(5)の上限を越えこの面の曲率が大になると近距離物点にフォーカシングした時に球面収差が補正過剰になり、又下限を越えて曲率が小になると球面収差が全体的に補正不足になる。以上の理由から条件(5)の上限と下限を設定した。

〔実施例〕

次に本発明のリニアフォーカス式トリプレットレンズの各実施例を示す。

実施例 1

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 1.2244 & n_1 &= 1.75500 & \nu_1 &= 52.33 \\
 r_1 &= 66.6048 \\
 d_2 &= 0.3000 \\
 r_2 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_3 &= 0.6519 \\
 r_3 &= -6.0914 \\
 d_4 &= 0.2000 & n_2 &= 1.59270 & \nu_2 &= 35.29 \\
 r_4 &= 3.6875 \\
 d_5 &= 1.5003 \\
 r_5 &= 18.2103 \\
 d_6 &= 0.8000 & n_3 &= 1.72000 & \nu_3 &= 50.25 \\
 r_6 &= -5.4765 \\
 |f_{112}| &= 0.083, & f_2/f_1 &= 0.625 \\
 R_f &= r_6/f = 2.02, & D_{23}/f &= d_2/f = 0.167 \\
 D_2/f &= d_4/f = 0.089, & A &= 0.048
 \end{aligned}$$

実施例 3

$$\begin{aligned}
 f &= 9, & F &= 2.0 \\
 r_1 &= 4.1681 \\
 d_1 &= 1.6158 & n_1 &= 1.75500 & \nu_1 &= 52.33 \\
 r_2 &= 32.0151
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= 9, & F &= 1.7 \\
 r_1 &= 4.7643 \\
 d_1 &= 2.4713 & n_1 &= 1.75500 & \nu_1 &= 52.33 \\
 r_2 &= 76.8889 \\
 d_2 &= 0.2000 \\
 r_3 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_3 &= 0.6000 \\
 r_4 &= -5.8348 \\
 d_4 &= 0.2000 & n_2 &= 1.59270 & \nu_2 &= 35.29 \\
 r_5 &= 4.0747 \\
 d_5 &= 1.1001 \\
 r_6 &= 13.8843 \\
 d_6 &= 1.0000 & n_3 &= 1.72000 & \nu_3 &= 50.25 \\
 r_7 &= -5.3267 \\
 |f_{112}| &= 0.088, & f_2/f_1 &= 0.607 \\
 R_f &= r_6/f = 1.54, & D_{23}/f &= d_2/f = 0.12 \\
 D_2/f &= d_4/f = 0.11, & A &= 0.048
 \end{aligned}$$

実施例 2

$$\begin{aligned}
 f &= 9, & F &= 2.5 \\
 r_1 &= 4.1559 \\
 d_2 &= 0.4000 \\
 r_2 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_3 &= 0.6000 \\
 r_3 &= -6.4386 \\
 d_4 &= 0.2000 & n_2 &= 1.63636 & \nu_2 &= 35.37 \\
 r_4 &= 3.7176 \\
 d_5 &= 0.9255 \\
 r_5 &= 11.1342 \\
 d_6 &= 1.3000 & n_3 &= 1.72000 & \nu_3 &= 50.25 \\
 r_6 &= -5.5499 \\
 |f_{112}| &= 0.161, & f_2/f_1 &= 0.590 \\
 R_f &= r_6/f = 1.237, & D_{23}/f &= d_2/f = 0.103 \\
 D_2/f &= d_4/f = 0.144, & A &= 0.050
 \end{aligned}$$

実施例 4

$$\begin{aligned}
 f &= 9, & F &= 2.0 \\
 r_1 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_1 &= 0.5000 \\
 r_2 &= 4.3689 \\
 d_2 &= 1.3000 & n_1 &= 1.81600 & \nu_1 &= 46.62 \\
 r_3 &= -37.1633
 \end{aligned}$$

特開平1-144007 (4)

$$\begin{aligned}
 d_3 &= 0.3923 \\
 r_4 &= -8.9528 \\
 d_4 &= 0.6538 \quad n_2 = 1.66680 \quad \nu_2 = 33.04 \\
 r_5 &= 3.7553 \\
 d_5 &= 1.4000 \\
 r_6 &= 25.4501 \\
 d_6 &= 2.3910 \quad n_3 = 1.81600 \quad \nu_3 = 46.62 \\
 r_7 &= -7.5098 \\
 |f_{12}| &= 0.163, \quad f_3/f = 0.816 \\
 R_f = r_6/f &= 2.83, \quad D_{23}/f = d_3/f = 0.155 \\
 D_3/f = d_6/f &= 0.266, \quad d = 0.047
 \end{aligned}$$

実施例 5

$$\begin{aligned}
 f &= 9, \quad F/2.0 \\
 r_1 &= 4.3026 \\
 d_1 &= 1.5042 \quad n_1 = 1.75500 \quad \nu_1 = 52.33 \\
 r_2 &= 4.46993 \\
 d_2 &= 0.3000 \\
 r_3 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_3 &= 0.5980 \\
 r_4 &= -6.5017
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_5 &= 0.6000 \\
 r_6 &= 11.7471 \\
 d_6 &= 0.8000 \quad n_2 = 1.72000 \quad \nu_2 = 50.25 \\
 r_7 &= -6.5915 \\
 |f_{12}| &= 0.080, \quad f_3/f = 0.663 \\
 R_f = r_6/f &= 1.30, \quad D_{23}/f = d_3/f = 0.067 \\
 D_3/f = d_6/f &= 0.089, \quad d = 0.048
 \end{aligned}$$

実施例 7

$$\begin{aligned}
 f &= 9, \quad F/2.0 \\
 r_1 &= 3.3022 \\
 d_1 &= 1.0000 \quad n_1 = 1.84100 \quad \nu_1 = 43.23 \\
 r_2 &= 10.2295 \\
 d_2 &= 0.5000 \\
 r_3 &= -21.4498 \\
 d_3 &= 0.2000 \quad n_2 = 1.66680 \quad \nu_2 = 33.04 \\
 r_4 &= 2.9775 \\
 d_4 &= 1.2000 \\
 r_5 &= 8.7033 \\
 d_5 &= 0.7000 \quad n_3 = 1.75500 \quad \nu_3 = 52.33 \\
 r_6 &= -10.4388
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_6 &= 0.2000 \quad n_2 = 1.59270 \quad \nu_2 = 35.29 \\
 r_7 &= 3.8970 \\
 d_7 &= 1.2562 \\
 r_8 &= 15.5014 \\
 d_8 &= 0.8000 \quad n_3 = 1.72000 \quad \nu_3 = 50.25 \\
 r_9 &= -5.7303 \\
 |f_{12}| &= 0.076, \quad f_3/f = 0.656 \\
 R_f = r_8/f &= 1.72, \quad D_{23}/f = d_3/f = 0.140 \\
 D_3/f = d_8/f &= 0.089, \quad d = 0.048
 \end{aligned}$$

実施例 6

$$\begin{aligned}
 f &= 9, \quad F/2.0 \\
 r_1 &= 4.3951 \\
 d_1 &= 1.0000 \quad n_1 = 1.75500 \quad \nu_1 = 52.33 \\
 r_2 &= 5.93070 \\
 d_2 &= 0.9575 \\
 r_3 &= -8.2505 \\
 d_3 &= 0.6727 \quad n_2 = 1.59270 \quad \nu_2 = 35.29 \\
 r_4 &= 3.6123 \\
 d_4 &= 0.6000 \\
 r_5 &= \infty (\text{絞り})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_6 &= 0.1000 \\
 r_7 &= \infty (\text{絞り}) \\
 |f_{12}| &= 0.074, \quad f_3/f = 0.710 \\
 R_f = r_7/f &= 0.967, \quad D_{23}/f = d_3/f = 0.133 \\
 D_3/f = d_6/f &= 0.076, \quad d = 0.047
 \end{aligned}$$

実施例 8

$$\begin{aligned}
 f &= 12, \quad F/2.0 \\
 r_1 &= 5.7336 \\
 d_1 &= 2.0934 \quad n_1 = 1.75500 \quad \nu_1 = 52.33 \\
 r_2 &= 8.90698 \\
 d_2 &= 0.4000 \\
 r_3 &= \infty (\text{絞り}) \\
 d_3 &= 0.8000 \\
 r_4 &= -8.4472 \\
 d_4 &= 0.2667 \quad n_2 = 1.59270 \quad \nu_2 = 35.29 \\
 r_5 &= 5.0207 \\
 d_5 &= 1.8467 \\
 r_6 &= 21.5002 \\
 d_6 &= 1.4000 \quad n_3 = 1.72000 \quad \nu_3 = 50.25 \\
 r_7 &= -7.4942
 \end{aligned}$$

$$|f/f_{12}| = 0.054, \quad f_2/f_1 = 0.656$$

$$R/f = r_0/f = 1.79, \quad D_{23}/f = d_4/f = 0.154$$

$$D_3/f = d_4/f = 0.117, \quad d = 0.047$$

ただし r_1, r_2, \dots は各レンズ面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚および空気間隔、 n_1, n_2, n_3 は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, ν_3 は各レンズのアッベ数、 d は物点距離 200mm ($-\frac{1}{20}$ 倍) にフォーカスした時の第3群レンズの移動量である。

上記実施例中、実施例1は第1図に示すレンズ構成で、絞り位置は第1群レンズと第2群レンズの間に位置している。この実施例では第3群レンズの絞り出しのみによつてフォーカシングを行なっている。この実施例の無限遠物点に対する収差状況は第5図に又倍率が $-\frac{1}{20}$ の時の収差状況は第6図に示す通りである。

実施例2, 3, 5, 8も第1図に示すレンズ構成である。これら実施例の無限遠物点と倍率が $-\frac{1}{20}$ の時の収差状況は、実施例2が第7図、第8図に、実施例3が第9図、第10図に、実施例5

コンパクトで優れた性能のコンパクトカメラタイプの電子スチルカメラに適したものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図は本発明の実施例のレンズ構成を示す図、第5図乃至第10図は本発明の実施例の収差曲線図である。

出願人 オリンパス光学工業株式会社
代理人 向 寛 二

特開平1-144007 (3)

が第13図、第14図に、実施例8が第19図、第20図に示す通りである。

実施例4は第2図に示す通りで絞り位置がレンズ系の前に位置している。この実施例の無限遠物点の収差状況は第11図に又 $-\frac{1}{20}$ 倍にフォーカシングした時の収差状況は第12図に示す通りである。

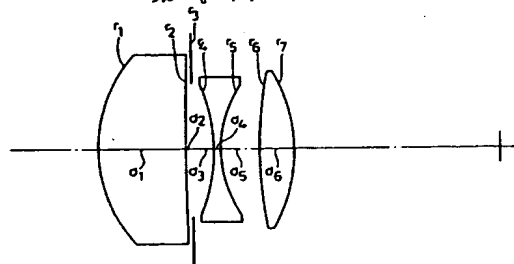
実施例6は第3図に示す通りの構成で絞り位置が第2群レンズと第3群レンズの間に位置している。この実施例の無限遠物点に対する収差状況は、第15図に又 $-\frac{1}{20}$ 倍の時の収差状況は第16図の通りである。

実施例7は第4図に示すレンズ構成で、絞り位置がレンズ系の後に位置している。この実施例の収差状況は無限遠物点に対するものが第17図に、又 $-\frac{1}{20}$ 倍の時のものは第18図に示してある。

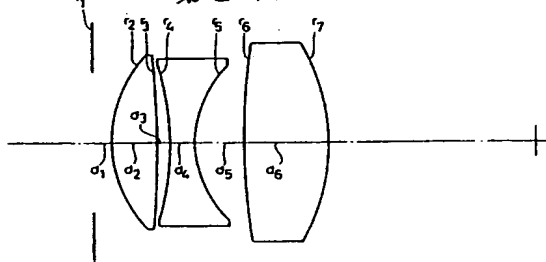
〔発明の効果〕

本発明のレンズ系は、レンズ枚数が3枚と非常に簡単に構成でありながらリアフォーカスが可能で絞り位置も任意で固定されており口径比 $F/1.6 \sim F/2.5$ で明るく、諸収差も良好に補正されているコ

第1図

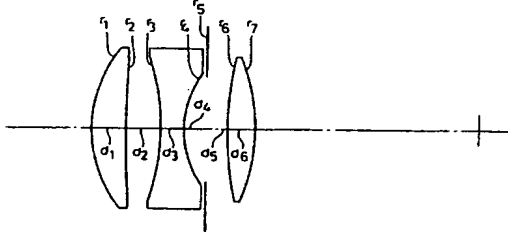


第2図

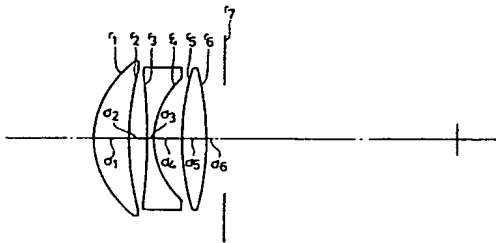


特開平1-144007 (8)

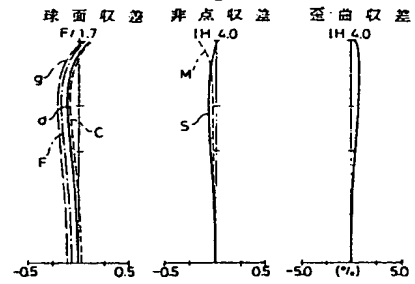
第3図



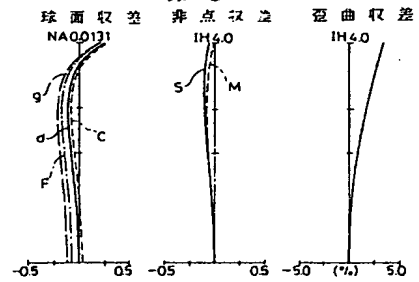
第4図



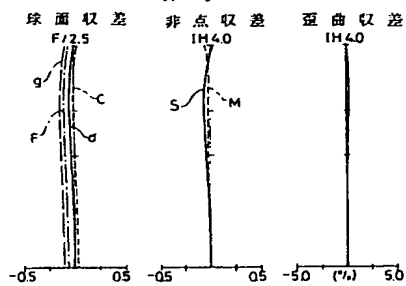
第5図



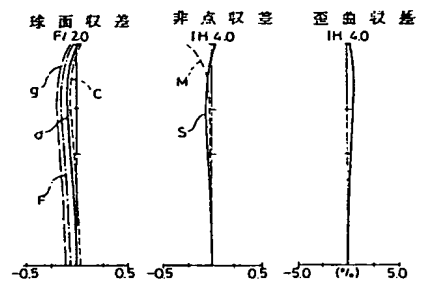
第6図



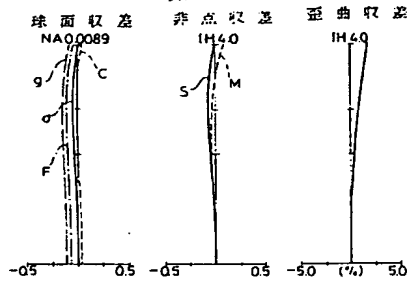
第7図



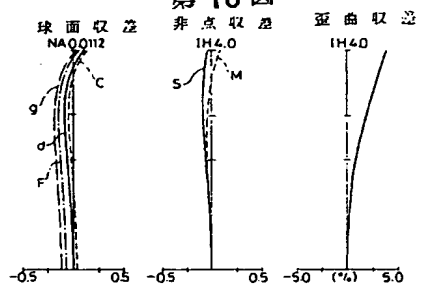
第9図



第8図



第10図



特開平1-144007 (ア)

手続補正書(方式)

昭和63年3月23日

特許庁長官様

1. 事件の表示

昭和62年特許願第303963号

2. 発明の名称

リアフォーカス式トリプレットレンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

東京都渋谷区朝ケ谷二丁目43番2号

(037) オリンパス光学工業株式会社

代表者 下山 政郎

4. 代理人

東京都港区虎ノ門2-5-2

電話 東京(580)5641

(7586) 弁護士 向 見 二

5. 補正命令の日付

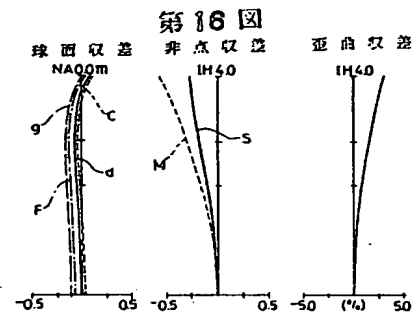
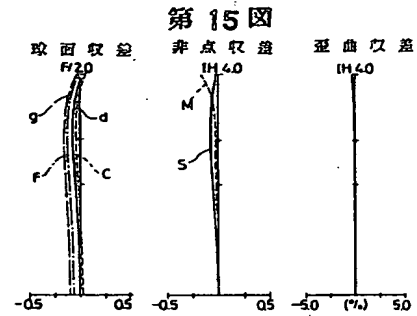
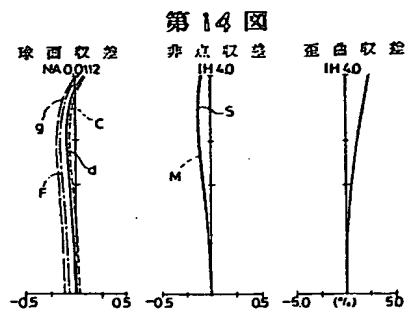
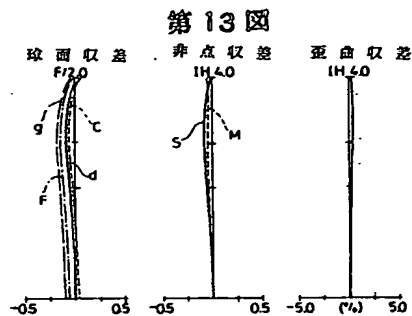
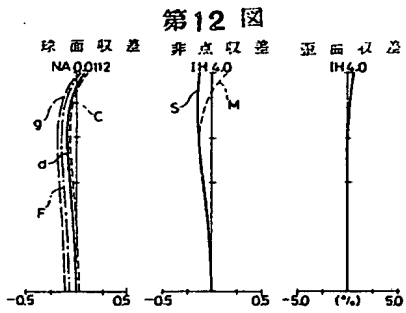
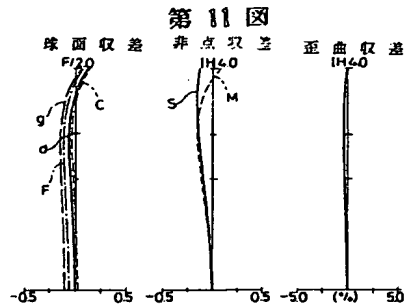
昭和63年2月23日

6. 補正の対象

図面

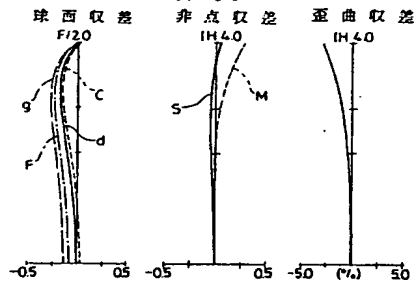
7. 補正の内容

別紙の第13図乃至第16図の図面を追加する。

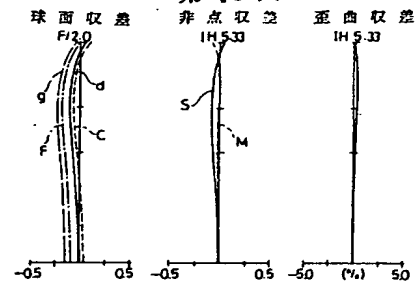


特開平1-144007 (8)

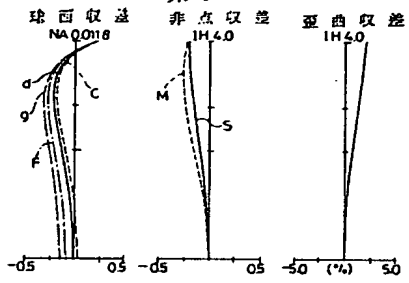
第17図



第19図



第18図



第20図

